



TITLE:

統合的湖沼流域管理の実現に向けた
水環境管理支援システムの構築
：韓国八堂湖流域を対象として(
Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

呉, 慧喆

CITATION:

呉, 慧喆. 統合的湖沼流域管理の実現に向けた水環境管理支援システムの構築：韓国八堂湖流域を対象として. 京都大学, 2016, 博士(工学)

ISSUE DATE:

2016-11-24

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k20060>

RIGHT:

京都大学	博士（都市環境工学）	氏名	吳慧喆（Oh, Hye-cheol）
論文題目	統合的湖沼流域管理の実現に向けた水環境管理支援システムの構築： 韓国八堂湖流域を対象として		
<p>（論文内容の要旨）</p> <p>本論文は、韓国八堂湖流域を対象として、統合的湖沼流域管理の実現に向けた水環境管理支援システムを構築し、それを利用して流域管理のための方法を提案・評価した結果をまとめたものであって、6章からなっている。</p> <p>第1章は序論であり、研究背景と目的、論文の構成について述べている。様々な問題が顕在化している湖沼管理において、特に富栄養化問題に焦点を当てた場合に、湖沼流域が持つ複雑な現象を科学的に把握・解明すること、そして湖沼に影響を与える流域の状況や人間活動を統合的に考慮した湖沼流域管理が必要であることについて述べている。そして、流域と湖沼の水文・水質形成を再現することが可能な水環境モデル、即ち科学的情報に基づいて流域から発生する汚濁負荷が湖沼環境に及ぼす影響を把握することが可能な評価手法を構築すること、さらにその評価手法を利用した流域管理方法を提案することを本研究の目的として設定している。</p> <p>第2章は湖沼流域管理に関する文献考察の結果をまとめたものであり、湖沼独自の特性や生態系サービスおよび静水システムについて説明している。生態系サービスは、資源供給サービス、調整サービス、文化サービス、そしてこれらの三つを支える基盤サービスの4つに分けられることを述べ、湖沼は、様々な事象と現象を統合する性質、長い滞在時間、諸現象が複雑にからみ合うといった特性を有していることを説明している。統合的湖沼流域管理（Integrated Lake Basin Management, ILBM）は、世界的に認知されている統合的水資源管理を基本としており、湖沼独自の特性に対応することができる水資源・流域管理であり、湖沼と流域の管理を担っている様々な組織やステークホルダーが、その湖沼がもつ特徴を踏まえた上で、その資源の持続可能な利用と保全を実現するために必要であることを記述している。</p> <p>第3章では、韓国人口の約46%（約2,300万人）が上水源に利用しており、韓国の上水源の中で最も重要な八堂湖流域の流域環境データベースの構築の方法とその結果について記述している。本研究では、八堂湖流域の数値地図、土地利用、土壌、気象、点汚染源と面汚染源、流量・水質データなどを様々な機関やルートを通じて入手・整備して流域環境データベースを構築した。数値標高モデルは韓国国土地理情報院で提供するの数値地図とGIAR-CSIの数値標高データを用いて、また、土地利用データベースは韓国環境部の環境地理情報サービスで提供する中分類土地利用データおよびUSGS-GLCCのデータを用いて構築した。さらに土壌データベースは土壌特性データを用いて構築した。気象データベースは、八堂湖流域内の17ヶ所の気象観測所の降水量(mm)、最高気温(°C)、最低気温(°C)、相対湿度(%）、風速(m/s)、日射量(MJ/m²)の日データについて、2001年～2010年までの観測データを入手・整理して構築した。汚染源と流量・水質データは関連する行政機関から入手し、整備した。</p> <p>第4章では、八堂湖流域の流域シミュレーションモデルの構築の方法と結果につい</p>			

京都大学	博士（都市環境工学）	氏名	吳慧喆（Oh, Hye-cheol）
<p>て述べている。本研究では、Soil and Water Assessment Tool（SWAT）を流域モデルとして利用している。第 3 章で構築した流域環境データベースの数値標高モデルを用いて、八堂湖流域を複数の小流域に分割し、これらの小流域を陸域と水域に区分して計算を行った。陸域と水域の各小流域を水文単位として水循環を計算し、上流から下流への流達過程を再現し、懸濁物質(SS)や栄養塩類(総窒素 TN、総りん TP)を算出するためのモデルを構築した。シミュレーションモデルの構築と検証には、2002 年～2005 年を試運転期間、2006 年～2007 年をシミュレーションパラメータの校正期間、2008 年～2009 年を検証期間として実施した。これらの結果、流量、SS、TN および TP の何れについても実測データとシミュレーション結果の相関が高いことが示され、本研究で構築した流域シミュレーションモデルは八堂湖流域に適用が可能なものであると考えられた。</p> <p>第 5 章では、八堂湖流域における具体的な水環境管理政策の提案とそれらの効果について、第 4 章で構築した流域モデルを利用してシミュレーションに基づいて評価した結果が示されている。八堂湖流域の現状の汚染負荷量を算定した結果、SS の総負荷量は 300,349 ton、TN の総負荷量は 153,359 ton、TP の総負荷量は 6,430 ton と計算された。また、ある特定の小流域からの負荷量がその他の小流域に比較して大きいことがわかった。特にこの小流域からの総汚濁負荷量の大部分が畜産排水と農業由来によるものであり、これらの対策が必要であることが明らかになった。</p> <p>八堂湖流域の汚染負荷量を削減するために、複数の汚染源削減対策シナリオを設定した。シナリオ 1 では、八堂湖流域の下水道幹線への接続率を 90%に改善する対策を適用した。またシナリオ 2 では、この下水道接続率の改善と、農耕地の汚染源を削減するために下水処理水を農業に再利用することを通じて施肥量の 60%を削減することとした。そしてシナリオ 3 では、下水道接続率改善と畜産排水処理施設の増設を通じ流入負荷を削減することとした。さらにシナリオ 4 では、シナリオ 1～3 の下水道接続率改善、農耕地汚染源削減および畜産汚染源削減対策を同時に適用するものとした。SWAT モデルによるシミュレーションの結果、現在の八堂湖の SS は年平均 9.52 mg/L であり、シナリオ 2 を通じて 6.89 mg/L まで、シナリオ 3 では 6.74 mg/L まで、そしてシナリオ 4 では 5.21 mg/L まで改善されることが分かった。また、TN は現状が年平均 4.86 mg/L であるが、シナリオ 2 によって 3.50 mg/L まで、シナリオ 3 によって 4.00 mg/L まで、シナリオ 4 によって 3.03 mg/L まで改善されることが分かった。そして、TP は年平均 0.23 mg/L が、シナリオ 2 によって 0.16 mg/L まで、シナリオ 3 によって 0.16 mg/L まで、シナリオ 4 によって 0.13 mg/L まで改善されることが分かった。以上の結果より、八堂湖流域を対象として、統合的湖沼流域管理を実現するために、流域環境データベースと流域シミュレーションモデルを構築し、流域環境の現状の再現と、排出負荷削減対策による将来予測が可能な水環境管理支援システムができたことを述べている。</p> <p>第 6 章は結論であり、本論文で得られた成果について要約している。</p>			

(論文審査の結果の要旨)

本論文は、韓国八堂湖流域を対象として統合的湖沼流域管理の実現に向けた水環境管理支援システムの構築を目標に研究した成果についてまとめたものであり、得られた主な成果は次のとおりである。

1. 韓国の八堂湖とその流域を対象とし、地理情報システム (Geographical Information System, GIS) を用いて流域環境情報を整備し、これらの GIS データを流域環境データベースとして構築した。また、八堂湖流域の特性の抽出を行った。これらにより、空間的な流域環境を統合的かつより簡便に把握することが可能になった。これは今後の水環境保全事業の立案や策定のための効果的な情報・方法の提供に繋がる結果である。
2. 八堂湖とその流域の水質改善効果を予測するため、水文・水質流域シミュレーションモデルを用いて水質汚染源を把握し、水質改善効果の予測を実施した。この流域シミュレーションモデルは、経験的な媒介変数、複雑な流出過程や八堂湖流域の空間的特性が考慮されたものであり、八堂湖とその流域の現状解析・将来予測のために適用可能なものである。
3. 八堂湖とその流域における水環境管理のための対策を水文・水質流域シミュレーションモデルを用いて検討・評価した。流域の汚染負荷は面汚染源、畜産排水および生活系排水等から発生しており、汚染負荷の削減対策としては、下水道接続率の改善、畜産排水の処理・削減および農業汚染源の削減対策が有効であると考えられた。これらの結果より、八堂湖とその流域を対象として、統合的湖沼流域管理を実現するために必要な流域環境データベースと流域シミュレーションモデルを構築し、流域環境の現状や変化および対策効果についての将来予測が可能な水環境管理支援システムが構築されたと言える。

以上、本論文は、韓国の八堂湖とその流域を対象として、統合的湖沼流域管理を実現するために、流域における汚染実態・起源と流出動態について時・空間的な観点から解析し、水環境管理のための効果的な水質改善対策を提案しており、これらの成果は、八堂湖流域だけではなく、その他の湖沼流域における今後の流域管理、流域環境保全や改善とその計画・策定のために有用であり、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成28年9月28日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行い、申請者が博士後期課程学位取得基準を満たしていることを確認し、合格と認めた。